

**Rigid-flexible PCB with flexible circuit foil mfg. - having flexible PCB in flexible region with fracture lines in rigid outer layers along rigid-flexible transition allowing rigid part to be removed along fracture lines after processing**

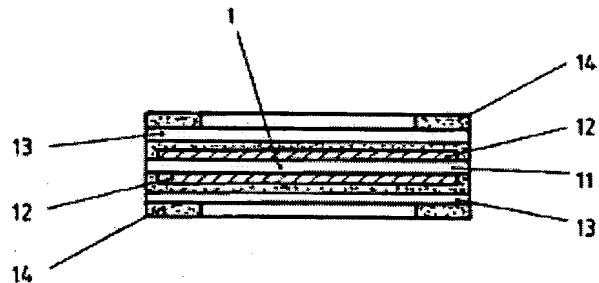
**Publication number:** DE4208610  
**Publication date:** 1993-05-19  
**Inventor:**  
**Applicant:**  
**Classification:**  
- international: H05K3/00; H05K3/00; (IPC1-7): H05K3/46  
- european: H05K3/00J  
**Application number:** DE19924208610 19920318  
**Priority number(s):** DE19924208610 19920318

[Report a data error here](#)

**Abstract of DE4208610**

The method involves mfg. rigid/flexible PCBs with a single or multilayer, with a separately prepared flexible PCB (1) only in the flexible region. Fracture lines (23) are made in rigid outer layers (2) along a rigid/flexible transition. The flexible board is then laid between the rigid layers. The connection leads (12) of the flexible board end in terminal eyes corresp. to the ends of the conductive tracks of the rigid regions. The flexible board is bigger around the eyes than the flexible region and has non-fluid adhesive layers (14) in the eye region on both sides. The adhesive only covers the edges and not the flexible region. The layers are connected by prepregs (3) with recesses 0.1 - 1.5 mm bigger than the flexible board. The number of these is such that the uncompressed thickness is about 0.1 - 0.5 mm greater than the flex. board and adhesive. The construction is compressed to a lamina by heat and pressure. The circuit parts are connected to each other and to the flexible board. After processing the rigid part (24) is removed along the fracture lines.

**ADVANTAGE** - Several circuits can be made in flexible region.



Data supplied from the [esp@cenet](mailto:esp@cenet) database - Worldwide

(19) BUNDESREPUBLIK  
DEUTSCHLAND



DEUTSCHES  
PATENTAMT

(12) **Patentschrift**  
(10) **DE 42 08 610 C 1**

(51) Int. Cl.<sup>5</sup>:  
**H 05 K 3/46**  
// H05K 1/00

**DE 42 08 610 C 1**

(21) Aktenzeichen: P 42 08 610.8-34  
(22) Anmeldetag: 18. 3. 92  
(43) Offenlegungstag: —  
(45) Veröffentlichungstag:  
der Patenterteilung: 19. 5. 93

Innerhalb von 3 Monaten nach Veröffentlichung der Erteilung kann Einspruch erhoben werden

(73) Patentinhaber:

Fa. Carl Freudenberg, 6940 Weinheim, DE

(72) Erfinder:

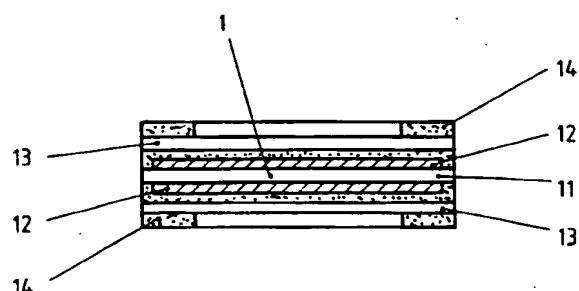
Horch, Uwe, 7070 Schwäbisch Gmünd, DE; Kober,  
Horst, 6940 Weinheim, DE

(56) Für die Beurteilung der Patentfähigkeit  
in Betracht gezogene Druckschriften:

DE 40 03 345 C1  
DE 40 03 344 C1  
DE 36 24 718 C2

(54) Verfahren zur Herstellung starr/flexibler Leiterplatten

(57) Eine starr/flexible Leiterplatte wird dadurch hergestellt, daß man zunächst in die starren Außenlagen (2) Sollbruchstellen (23) entlang der starr/flexiblen Übergänge herstellt und zwischen den starren Außenlagen (2) ein flexibles Teilstück (1), das als ein- oder mehrlagige flexible Leiterplatte vorgefertigt wird, einlegt. Das flexible Teilstück (1) besitzt die Verbindungsleitungen (12) zwischen den starren Bereichen der starr/flexiblen Leiterplatte. Das flexible Teilstück (1) ist um den Anschlußaugenbereich größer als der flexible Bereich der starr/flexiblen Leiterplatte und weist in den Anschlußaugenbereichen beidseitig aufgebrachte nichtfließende Kleberschichten (14) auf. Die vom flexiblen Teilstück (1) nicht bedeckte Fläche auf der Innenseite der starren Außenlagen (2) wird mit Prepregs (3) aufgefüllt, wobei man zuvor die Prepregs (3) mit Ausstanzungen versehen hat, die 0,1 mm bis 0,5 mm größer sind als das flexible Teilstück (1). Die Anzahl der Prepregs (3) wird so gewählt, daß die Gesamtdicke im unverpreßten Zustand um 0,1 bis 0,5 mm größer ist als die Dicke des flexiblen Teilstückes (1) inklusive deren Kleberschichten (14). Der Lagenaufbau wird unter Druck und Hitze zu einem Laminat verpreßt. Die Schaltungslagen (22) untereinander und mit dem flexiblen Schaltungsteilstück (1) werden mit Durchkontaktierungen elektrisch verbunden. Nach Ausbildung der Leiterbilder auf den Außenlagen (2) und nach der Konturbearbeitung können die Teilstücke (24) der starren Außenlagen (2) ...



**DE 42 08 610 C 1**

## Beschreibung

Die Erfindung betrifft ein Verfahren zur Herstellung von starr/flexiblen Leiterplatten mit flexibler Schaltungsfolie nur in den flexiblen Bereichen.

DE 40 03 344 C1 beschreibt ein Verfahren zur Herstellung von starr/flexiblen Leiterplatten mit flexiblen Isolationsfolien nur in den flexiblen Bereichen. Auf eine starre Außenlage mit vorgebildeten Sollbruchstellen an den starr/flexiblen Übergängen wird in den flexiblen Bereichen ein temperaturbeständiges Trennmittel gedruckt und eine kleberbeschichtete Isolationsfolie auf die starre Außenlage nur in den flexibel zu gestaltenden Bereichen aufgeklebt. Dabei überragt die Isolationsfolie allseitig um 3–5 mm die Abmessungen des flexiblen Bereichs. Dann wird eine durchgehende, kleberbeschichtete Kupferfolie über die Isolationsfolie und die starren Bereiche der Außenlage gelegt und haftfest laminiert. Man erhält so einen starr/flexiblen Verbund, der eine flexible Isolationsschicht nur in den flexiblen Bereichen aufweist.

Der Nachteil dieses Verfahrens besteht darin, daß aufgrund des Verfahrensablaufs nur eine Schaltungslage im flexiblen Bereich hergestellt werden kann.

Aus der DE 40 03 345 C1 sind starr/flexiblen Leiterplatten bekannt, welche flexible Isolationsfolien nur in den flexiblen Bereichen enthalten. Die flexiblen Bereiche sind nicht mehrlagig herstellbar; vielmehr besteht das dort beschriebene Verfahren darin, daß man nach dem Ausbilden von Sollbruchstellen, welche den flexibel zu gestaltenden Bereich umgrenzen, eine Isolationsfolie mittels einer nichtfließenden Kleberschicht auf die starre Einzellage schaltungsseitig und nur im flexibel zu gestaltenden Bereich aufklebt, wobei die Isolationsfolie allseitig die Abmessungen des flexiblen Bereichs etwas überragt. Diese Isolationsfolie wird mit einer zusätzlichen Kleberschicht auf ihrer der Einzellage abgewandten Seite versehen. Anschließend trägt man ein Prepreg, welches gleich dick wie oder einige  $\mu\text{m}$  dicker ist als die Isolationsfolie einschließlich Kleberbeschichtung, auf diese Beschichtung überdeckend auf, wobei man das Prepreg im flexiblen Bereich ausspart. Sodann wird über das gesamte Prepreg eine durchgehende Kupferfolie gelegt, der Verbund unter Druck und Temperatur zu einem Laminat verpreßt und nach der Leiterbildungsherstellung und der Konturbearbeitung zuletzt im flexiblen Bereich die Einzellage mit der Kupferbeschichtung entlang der Sollbruchstellen entfernt.

In DE 36 24 718 C2 wird ein Verfahren beschrieben, mit welchem Leiterplatten mit mehrlagigen flexiblen Bereichen hergestellt werden, wobei jedoch nur sukzessives Aufeinanderschichten von speziellen starr/flexiblen Lagen erfolgt: In Prepregs werden Aussparungen gestanzt oder geschnitten, die etwas größer sind als der gewünschte flexible Bereich der Leiterplatte. Aus einer kleberbeschichteten flexiblen Kunststofffolie werden dann komplementäre Stücke ausgeschnitten und randspaltfrei in die Prepregs eingesetzt. Dabei müssen Prepregs und Kunststofffolie so ausgewählt werden, daß die Dicke der Prepregs im verpreßten Zustand gleich der Dicke der kleberbeschichteten Kunststofffolie ist. Auf die Ober- und Unterseite dieser Vorlamineate wird sodann je eine Kupferfolie gelegt und der Verbund bei Druck und Temperatur zu einem Laminat verpreßt. Anschließend werden in die Kupferfolien Leitungsmuster eingräzt. Werden nun die Einzellagen zu den mehrlagigen starr/flexiblen Leiterplatten zusammengeklebt, so hat man im starren Bereich der Leiterplatte, in dem

nachher die Bohrungen zur Durchkontaktierung eingebracht werden, einen Verbund, der nur aus Glasfasern, Epoxidharz und Kupferfolie besteht. Die flexiblen Lagen können 20 und mehr Ebenen betragen.

5 Aufgabe der Erfindung ist es, ein Verfahren zur Herstellung einer starre und flexible Bereiche aufweisenden Leiterplatte derart auszustalten, daß auch mehrere Schaltungslagen im flexiblen Bereich hergestellt werden können. Auf starr/flexible Vorlamineate soll dabei verzichtet werden können.

10 Diese Aufgabe wird durch die im ersten Verfahrensanspruch aufgeführten Arbeitsschritte gelöst. Eine vorteilhafte Variante des Verfahrens wird in Anspruch 2 angegeben.

15 Der starr/flexible Lagenaufbau erfolgt, indem man in zwei starren Außenlagen Sollbruchstellen entlang der starr/flexiblen Übergänge vorbildet und auf den Innenseiten dieser Außenlage Leiterbilder nach bekannten Verfahren herstellt. Zwischen diesen starren Lagen in den flexiblen Bereichen wird ein flexibles Schaltungsstück angeordnet. Dieses wird getrennt vorgefertigt als einseitige oder zweiseitige, auch mehrlagig ausgestaltete flexible Leiterplatte mit Deckfolie. Das Leiterbild dieser flexiblen Leiterplatte besteht aus den Verbindungsleitungen zwischen den starren Bereichen, wobei die Verbindungsleiter mit Anschlußaugen abgeschlossen werden. Die Größe der flexiblen Leiterplatte ist dabei um den Anschlußbereich größer als der flexible Bereich, so daß die Anschlußaugen in starren Bereichen kongruent zu den Anschlußaugen des flexiblen Teilstücks angeordnet werden können. Auf die Vorder- und Rückseite der flexiblen Leiterplatte wird eine Schicht aus nichtfließendem Kleber, die nur die Randbereiche und nicht den flexiblen Bereich bedeckt, angeheftet.

20 25 30 35 Mit Hilfe dieser Kleberschicht wird das flexible Schaltungsstück zwischen und mit den starren Außenlagen verklebt. Der dabei entstehende Abstand zwischen den zwei starren Außenlagen in den starren Bereichen wird mit einer Anzahl Prepregs ausgefüllt. In diese sind Aussparungen gestanzt oder geschnitten, die um etwa 0,1–0,5 mm größer sind als das flexible Teilstück.

35 40 45 Die Anzahl der Prepregs wird so gewählt, daß die Dicke im unverpreßten Zustand um etwa 0,1–0,5 mm dicker ist als das flexible Schaltungsstück. Dieses darf beim Ausfüllen des Raumes zwischen den starren Bereichen nicht überdeckt werden.

Der Verbund wird dann unter Druck und einer Temperatur, die ausreicht, die Prepregsschichten aktiv werden zu lassen, zu einem Laminat verpreßt, wobei das flexible Schaltungsstück und die starren Außenlagen haftfest verklebt und die Prepregs am Anfang des Prezyklus niedrigviskos werden. Das flexible Schaltungsstück wird somit luftfrei in die Kleberschicht eingebettet. Im weiteren Verlauf härtet die Kleberschichten aus und verbinden alle Materialschichten miteinander.

50 55 60 65 70 Die Schaltungslagen untereinander und mit dem flexiblen Schaltungsstück werden elektrisch integriert mit Hilfe metallisierter Löcher, die sich auch in den Anschlußaugen des Anschlußbereichs des flexiblen Teilstücks befinden. Die Metallisierung der Löcher erfolgt mit dem in der Leiterplattentechnik üblichen Durchkontaktierungs-Verfahren. Auch die Strukturierung der Außenlagen kann nach Verfahren des Standes der Technik vorgenommen werden.

Nach der Konturbearbeitung kann im flexiblen Bereich der Leiterplatte das Teilstück der starren Einzellage entlang der Sollbruchstellen mühelos entfernt werden.

Das erfindungsgemäße Verfahren kann in einer vor teilhaften Variante auch so ausgestaltet werden, daß die starr/flexiblen Bereiche der starr/flexiblen Leiterplatte nicht durch zwei starre Außenlagen, sondern durch eine starre Innenlage festgelegt werden.

Im einzelnen wird so vorgegangen, daß auf eine starre Innenlage mit geätztem Leiterbild auf der Vorder- und Rückseite Sollbruchstellen zwischen den starren und flexiblen Bereichen gestanzt werden. Ein flexibles Teilstück wird vorgefertigt in der gleichen Weise, wie es vorstehend beschrieben wurde, wobei die Kleberschicht zweckmäßig die Außenseite des flexiblen Teilstücks ganzflächig bedeckt.

Auf der Seite mit dem flexiblen Schaltungsstück wird der starre Bereich mit Prepregs ausgefüllt, in die wiederum Aussparungen gestanzt oder geschnitten wurden, wie dies bereits weiter oben beschrieben wurde. In diese Ausschnitte wird das flexible Teilstück eingepaßt.

Ganzflächig darüber wird dann eine Kupferfolie gelegt. Auf der Unterseite werden ganzflächig Prepregs aufgelegt in der gleichen Anzahl und Dicke wie auf dem flexiblen Schaltungsstück.

Anschließend wird ganzflächig eine Kupferfolie aufgelegt.

Das Verpressen der Einzellagen zu einem Verbund kann hier ohne Registrierung in Preßwerkzeugen erfolgen, denn eine solche erfolgt bezüglich der Bohrungen und der Strukturierung der Außenlagen ausschließlich über die starre Innenlage. Damit lassen sich eine Anzahl von Einzellagen zu großformatigen Tafeln verpressen.

Die Erfindung bietet den Vorteil, daß das flexible Material nur in den Bereichen eingesetzt wird, die flexibel auszugestalten sind. Die elektrische Integration der flexiblen Teilstücke mit den Schaltungslagen der starren Bereiche wird sicher und zuverlässig durch metallisierte Löcher hergestellt. Die Anzahl der Schaltungslagen in den flexiblen Bereichen kann ohne technische Schwierigkeiten durch die Anzahl der Schaltungslagen des flexiblen Teilstücks bestimmt werden. Registrierprobleme durch die Schrumpfung ganzflächiger flexibler Innenlagen beim Laminieren treten nicht auf.

Die Erfindung wird im folgenden anhand von Figuren näher erläutert. Es zeigt

Fig. 1 im Längsschnitt das fertige Leiterplattenstück;

Fig. 2 in Draufsicht das flexible Schaltungsstück;

Fig. 3 im Längsschnitt die starr/flexible Leiterplatte mit zwei starren Außenlagen;

Fig. 4 im Längsschnitt die starr/flexible Leiterplatte mit einer starren Innenlage.

In Fig. 1 besteht das flexible Schaltungsstück 1 aus dem flexiblen Basismaterial 11, das die Verbindungsleitungen 12 mit Anschlußaugen trägt. Die Verbindungsleitungen 12 sind mit Deckfolien 13 abgedeckt. Auf diesen Deckfolien 13 sind beidseitig in dem Randbereich Kleberschichten 14 aufgebracht, die den flexiblen Bereich EB aussparen.

Fig. 2 zeigt in der Draufsicht die Aufnahmelocher 16, mit deren Hilfe das flexible Schaltungsstück mit kongruenten Aufnahmelochern in der starren Außenlage genau positioniert werden kann.

In Fig. 3 ist der Lagenaufbau des starr/flexiblen Laminats dargestellt. Die starren Außenlagen 2, zum Beispiel Epoxid-Hartglasgewebe, besitzen ein Leiterbild 22 auf der Innenseite und eine noch nicht geätzte Kupferfolie 21 auf der Außenseite. Entlang der starr/flexiblen Übergänge sind Sollbruchstellen 23 ausgebildet. Das flexible Schaltungsstück 1 wird zwischen den starren Außenlagen 2 so gelegt, daß die Anschlußaugen des flexiblen

Schaltungsstückes 1 genau über die entsprechenden Anschlußaugen der Schaltungslagen 22 auf der Innenseite der starren Außenlagen 2 angeordnet sind. Der durch das flexible Schaltungsteil nicht ausgefüllte Zwischenraum wird mit Prepregs 3 ausgefüllt. Die Teilstücke 24 der starren Außenlagen 2 werden beim Laminieren des Verbunds nicht verklebt. Nach dem Durchkontaktieren und dem Ausbilden der Leiterbilder auf den Außenlagen wird die Schaltungskontur gefräst. Die Teilstücke 24 sind nun vollständig von der starren Außenlage 2 getrennt und können entfernt werden.

Fig. 4 zeigt einen Lagenaufbau, ähnlich, wie er für das Massenlaminieren von Mehrlagen-Leiterplatten benutzt wird. Die starre Innenlage 2, zum Beispiel aus Epoxidhartglasgewebe, besitzt zwei Schaltungslagen 22 und Sollbruchstellen 23 entlang der starr/flexiblen Übergänge.

Auf der Oberseite der starren Innenlage wird das vorher beschriebene flexible Teilstück, das sich nur durch eine ganzflächige Kleberschicht 15 auf seiner Oberseite von dem vorher beschriebenen Teilstück unterscheidet, angeheftet. Der nicht vom flexiblen Teilstück ausgefüllte Raum wird mit Prepregs 3 ausgefüllt, die in der Größe des flexiblen Teils 1 ausgespart sind. Über die äußere Prepregschicht und die Kleberfolie 15 des flexiblen Teilstücks 1 wird ganzflächig eine Kupferfolie 5 gelegt. Auf der Unterseite der starren Einzellage werden ganzflächig Prepregs 4 in der gleichen Anzahl und Dicke wie auf der Oberseite der starren Innenlage 2 angeordnet und zum Abschluß ebenfalls mit einer ganzflächigen Kupferfolie 5 abgedeckt.

Das Teilstück 24 der starren Innenlagen 2 wird beim Laminieren des Verbundes nicht mit dem flexiblen Teilstück verklebt. Nach dem Durchkontaktieren und dem Ausbilden der Leiterbilder auf den Außenlagen wird die Prepregschicht 4 entlang der Sollbruchstellen in der starren Innenlage, zum Beispiel durch Niveafräsen, getrennt. Durch das Konturfräsen wird das Teilstück 24 mit den abgetrennten Prepregschichten dann vollständig getrennt und kann entfernt werden.

#### Bezugszeichenliste

- 1 flexible Leiterplatte als Schaltungsstück
- 11 flexibles Basismaterial
- 12 Verbindungsleitungen mit Anschlußaugen
- 13 Deckfolie
- 14 nichtfließende Kleberschicht im Randbereich der flexiblen Leiterplatte
- 15 ganzflächige, nichtfließende Kleberschicht
- 16 Aufnahmelocher für die Registrierung
- 2 starre Einzellage
- 21 Kupferfolie, kaschiert auf der starren Einzellage
- 22 Leiterbild der Innenlage auf der starren Einzellage
- 23 Sollbruchstelle
- 24 Teilstück der starren Einzellage
- 3 Prepreg mit Aussparung für das flexible Leiterplattenstück
- 4 Prepreg, ganzflächig
- 5 Kupferfolie, ganzflächig

#### Patentansprüche

1. Verfahren zur Herstellung von starr/flexiblen Leiterplatten mit einer ein- oder mehrlagigen flexiblen Leiterplatte (1) nur in den flexiblen Bereichen, wobei man  
— in den starren Außenlagen (2) Sollbruchstel-

len (23) an den starr/flexiblen Übergängen vorsicht und an den Innenflächen der Außenlagen (2) Leiterstrukturen mit im angrenzenden Bereich der starr/flexiblen Übergänge endenden Anschlußflächen bildet,

— die mit einer Deckfolie versehene, flexible Leiterplatte (1) in einem getrennten Arbeitsgang vorfertigt und dabei deren Verbindungsleitungen (12), kongruent zu den Leiterbahnenden der starren Bereiche, in entsprechenden Anschlußaugen enden läßt und wobei man ferner die flexible Leiterplatte (1) um den die Anschlußaugen tragenden Anschlußbereich größer dimensioniert, als es die Aussparung für den flexiblen Bereich erfordert,

— an die Vorder- und Rückseite der flexiblen Leiterplatte (1) eine Schicht aus nichtfließendem Kleber (14) anheftet, welche nur die Randbereiche und nicht den flexiblen Bereich bedeckt,

— die flexible Leiterplatte (1) zwischen die starren Außenlagen (2) positioniert und diesen Verbund mittels Prepregs unter Druck und Wärme miteinander verpreßt, wobei man in den Prepregs (3) Ausstanzungen vorsieht, die 0,1 bis 0,5 mm größer sind als die flexible Leiterplatte (1), und deren Anzahl man so wählt, daß die Enddicke (im verpreßten Zustand) um 0,1 bis 0,5 mm größer ist als die Dicke der flexiblen Leiterplatte (1),

— die im starr/flexiblen Übergangsbereich liegenden Anschlußflächen sowohl der starren (2) als auch der flexiblen (1) Lagen über Durchkontaktierungen elektrisch verbindet und

— nach der Konturbearbeitung das Teilstück (24) der starren Einzellage im flexiblen Bereich der starr/flexiblen Leiterplatte entlang den Sollbruchstellen (23) entfernt.

## 2. Verfahren zur Herstellung von starr/flexiblen Leiterplatten mit einer ein- oder mehrlagigen flexiblen Leiterplatte (1) nur in den starren Bereichen, wobei man

— in den starren Innenlagen (2) Sollbruchstellen (23) an den starr/flexiblen Übergängen vorsieht und an den Innenflächen der starren Innenlagen (2) Leiterbilder (22) mit im angrenzenden Bereich der starr/flexiblen Übergänge endenden Anschlußflächen bildet,

— die mit einer Deckfolie versehene flexible Leiterplatte (1) in einem getrennten Arbeitsgang vorfertigt, Verbindungsleitungen (12) zwischen den starren Bereichen vorsieht, welche man kongruent zu den Leiterbahnenden der starren Bereiche in entsprechenden Anschlußaugen enden läßt, wobei man die flexible Leiterplatte (1) um den die Anschlußaugen tragenden Anschlußbereich größer dimensioniert, als es die Aussparung für den flexiblen Bereich erfordert,

— auf die Vorderseite der flexiblen Leiterplatte (1) ganzflächig (15) und auf ihrer Rückseite in den Randbereichen (14) eine Schicht nicht fließenden Klebers (14, 15) anheftet,

— die flexible Leiterplatte (1) auf eine Seite der starren Innenlage (2) so positioniert, daß die Anschlußaugen der flexiblen Leiterplatten (1) deckungsgleich zu den Anschlußaugen der starren Innenlage angeordnet sind,

— auf dieser Seite die noch freien starren Bereiche mit Prepregs (3) ausfüllt, in welchen Ausstanzungen vorgesehen sind, die 0,1 bis 0,5 mm größer als die flexible Leiterplatte (1) sind und deren Anzahl so gewählt wird, daß die Enddicke (im unverpreßten Zustand) um 0,1 bis 0,5 mm größer ist als die Dicke der flexiblen Leiterplatte (1),

— anschließend über die äußere Prepregsschicht (3) und die Leiterplatte (1) eine Kupferfolie (5) ganzflächig legt und die gegenüberliegende Seite der starren Innenlage mit denselben Prepregsschichten (4) ganzflächig mit abschließender ganzflächiger Kupferfolie (5) bedeckt,

— anschließend den Verbund unter Druck und Wärme zu einem Laminat verpreßt,

— die im starr/flexiblen Übergangsbereich liegenden Anschlußflächen sowohl der starren als auch der flexiblen Lagen über Durchkontaktierungen elektrisch verbindet und

— nach dem Durchtrennen der Prepregsschichten (4) entlang der Sollbruchstellen (23) der starren Innenlage (2) und nach der Konturbearbeitung das Teilstück im flexiblen Bereich, bestehend aus dem Teilstück der starren Innenlagen (24) und den durchgetrennten Prepregslagen (4), entlang den Sollbruchstellen (23) entfernt.

---

Hierzu 3 Seite(n) Zeichnungen

**- Leerseite -**

Fig. 1

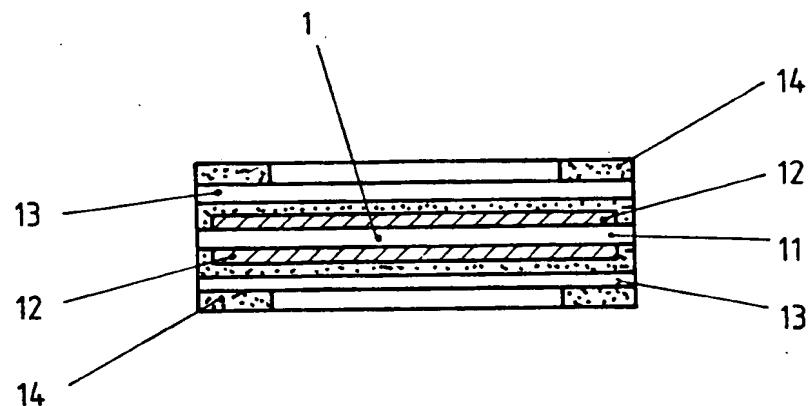


Fig. 2

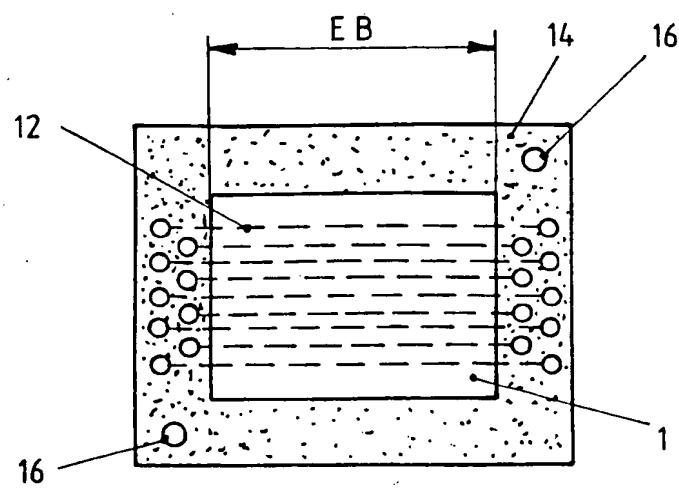


Fig. 3

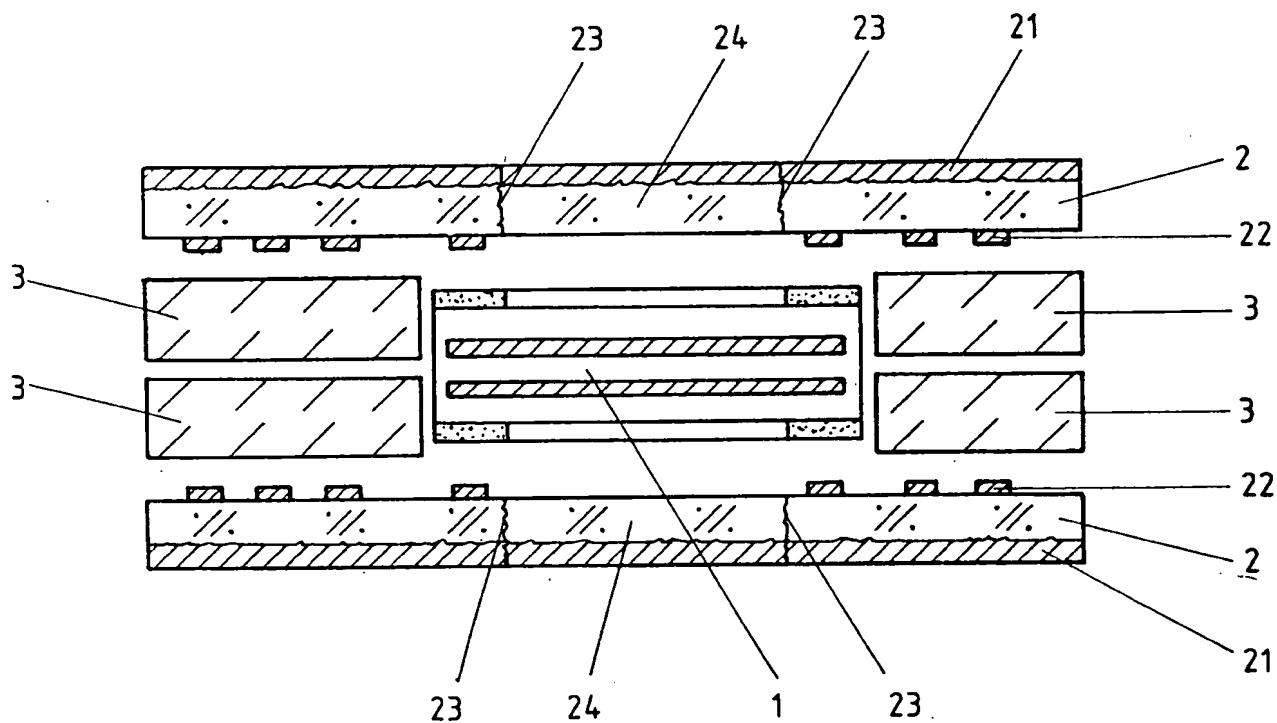


Fig. 4

